

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237078

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/135
G02B 13/00
G02B 13/18
G11B 7/13

(21)Application number : 2001-030791

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 07.02.2001

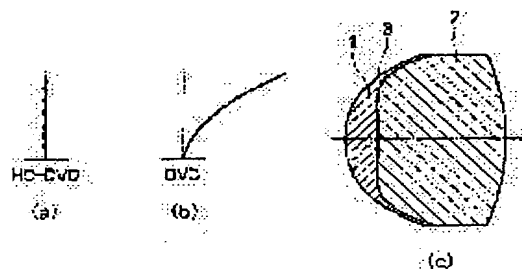
(72)Inventor : NAGOYA HIROSHI
OTA KOHEI

(54) OBJECT LENS AND OPTICAL PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an object lens and an optical pickup device which are interchangeable without using diffraction to plural kinds of optical information recording media having the transparent substrates different in thickness and perform recording and/or reproducing by correcting a spherical aberration when transparent substrates of the optical information recording media are different in thickness.

SOLUTION: The object lens is provided with a refractive lens 2 and a different material layer 1 which is joined to at least one side lens surface of the refractive lens and has material different from that of the refractive lens. Luminous fluxes exited from light sources having different wavelengths are condensed on an information recording surface via the transparent substrate of the optical information recording medium, and recording and/or reproducing are performed to plural kinds of optical information recording media having the transparent substrates different in thickness.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-237078
(P2002-237078A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	A 2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/00		G 0 2 B 13/00	5 D 1 1 9
	13/18	13/18	
G 1 1 B 7/13		G 1 1 B 7/13	

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-30791(P2001-30791)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000001270
コニカ株式会社
東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 名古屋 浩
東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(72) 発明者 大田 耕平
東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(74) 代理人 100107272
弁理士 田村 敬二郎 (外1名)

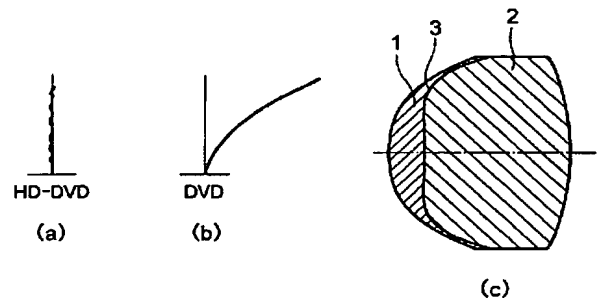
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対物レンズ及び光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 光情報記録媒体の透明基板の厚さが異なった場合に球面収差を補正し透明基板の厚さの異なる複数種類の光情報記録媒体に対して回折を用いずに互換可能で記録・再生が可能である対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 この対物レンズは、屈折レンズ2と、屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され屈折レンズと異なる材質の異材質層1とを備える。波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層と、を備えたレンズであって、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であることを特徴とする対物レンズ。

【請求項 2】 屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層と、を備えたレンズであって、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であり、前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の 2 つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、

波長 λ_1 の光束により、透明基板の厚さ t_1 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、透明基板の厚さ t_2 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、

少なくとも像側開口数 NA_2 以下において前記光源の光束の波長が長波長側にシフトしたときに球面収差がアンダー側に変移するような球面収差特性を有することを特徴とする対物レンズ。

【請求項 3】 次式を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の対物レンズ。

$$n_1 > n_2$$

$$\nu_1 < \nu_2$$

但し、 n_1 、 ν_1 ：光源側または像面側に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率とアッペ数 n_2 、 ν_2 ：前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層とは反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

【請求項 4】 屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層と、を備えたレンズであって、次式を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$n_1 > n_2$$

$$\nu_1 < \nu_2$$

但し、 n_1 、 ν_1 ：光源側または像面側に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率と

アッペ数 n_2 、 ν_2 ：前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層とは反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

【請求項 5】 次式を満たすことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の対物レンズ。

$$\nu_2 \geq 55$$

【請求項 6】 波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であり、

前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の 2 つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、

波長 λ_1 の光束により、透明基板の厚さ t_1 の第 1 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、透明基板の厚さ t_2 の第 2 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、

像側開口数 NA_1 が 0.60 以上であり、波長 λ_1 が λ_2 よりも 100 nm 以上小さく、

前記第 1 の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_1 \text{ rms}$ 以下に補正され、かつ前記第 2 の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_2 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_2 \text{ rms}$ 以下に補正されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の対物レンズ。

【請求項 7】 前記第 2 の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_2 \text{ rms}$ 以上であることを特徴とする請求項 6 に記載の対物レンズ。

【請求項 8】 前記対物レンズは単玉レンズであり、光源側レンズ面と、像面側レンズ面と、前記屈折レンズと前記異材質層との間の接合面とが非球面に形成されていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の対物レンズ。

【請求項 9】 次式を満たすことを特徴とする請求項 2 または 6 に記載の対物レンズ。

$$1.1 \leq d/f \leq 3.0$$

但し、 d ：軸上レンズ厚

f ：焦点距離

【請求項 10】 前記 NA_2 における光線に対して次式を満たすことを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の対物レンズ。

$$0 \leq |SA_x - SA_t| \leq 0.01 \text{ mm}$$

但し、 SAx : 光源の波長変化により生じる球面収差量
 SAI : 透明基板の厚さ変化により生じる球面収差量

【請求項 11】 光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記光情報記録媒体からの光を受光する受光器と、を具備する光ピックアップ装置であって、
 前記対物レンズが、屈折レンズと前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層とを備え、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録媒体上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 12】 光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記光情報記録媒体からの光を受光する受光器と、を具備する光ピックアップ装置であって、
 前記対物レンズが、屈折レンズと前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層とを備え、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録媒体上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であり、

前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の 2 つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、

波長 λ_1 の光束により、前記第 1 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、前記第 2 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、

前記対物レンズが、少なくとも像側開口数 NA_2 以下において前記光源の光束の波長が長波長側にシフトしたときに球面収差がアンダー側に変移するような球面収差特性を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 13】 像側開口数 NA_1 が 0.60 以上であり、波長 λ_1 が λ_2 よりも 100 nm 以上小さく、
 前記対物レンズは、前記第 1 の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が 0.07 λ 以下に補正され、かつ前記第 2 の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_2 の光束に対してその波面収差が 0.07 λ 以下に補正されていることを特徴とする請求項 12 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 14】 前記対物レンズは前記第 2 の光情報記

録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が 0.07 λ 以下であることを特徴とする請求項 13 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 15】 前記対物レンズが次式を満たすことを特徴とする請求項 10～14 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

$$n_1 > n_2$$

$$\nu_1 < \nu_2$$

但し、 n_1 、 ν_1 : 光源側または像面側に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率とアッペ数 n_2 、 ν_2 : 前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層とは反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

【請求項 16】 前記対物レンズが次式を満たすことを特徴とする請求項 15 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu_2 \geq 55$$

【請求項 17】 前記対物レンズは単玉レンズであり、光源側レンズ面と、像面側レンズ面と、前記屈折レンズと前記異材質層との間の接合面とが非球面に形成されていることを特徴とする請求項 10～16 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 18】 前記対物レンズが次式を満たすことを特徴とする請求項 10～17 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

$$1.1 \leq d/f \leq 3.0$$

但し、 d : 軸上レンズ厚

f : 焦点距離

【請求項 19】 前記対物レンズの NA_2 における光線に対し次式を満たすことを特徴とする請求項 12、13 または 14 に記載の光ピックアップ装置。

$$0 \leq |SAx - SAI| \leq 0.01 \text{ mm}$$

但し、 SAx : 光源の波長変化により生じる球面収差量
 SAI : 透明基板の厚さ変化により生じる球面収差量

【請求項 20】 前記受光器が、前記複数種類の光情報記録媒体に対応して複数設けられていることを特徴とする請求項 11～19 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能な対物レンズ及びこの対物レンズを備えた光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、短波長赤色半導体レーザーの実用化に伴い、従来の光ディスク（光情報記録媒体ともいう）である、CD（コンパクトディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光ディスクである DVD（デジタルバーサタイルディスク）が開発・製品化されているが、近い将来には、より高密度な次世代の光ディスク

が登場することが予想される。このような次世代の光ディスクを媒体とした光情報記録再生装置の集光光学系では、記録信号の高密度化を図るため、或いは高密度記録信号を再生するため、対物レンズを介して情報記録面上に集光するスポットの径を小さくすることが要求される。そのためには、光源であるレーザの短波長化や対物レンズの高開口数化が必要となる。短波長レーザ光源としてその実用化が期待されているのは、発振波長 400 nm 程度の青色半導体レーザである。

【0003】ところで、レーザ光源の短波長化や対物レンズの高開口数化が図られてくると、CDやDVDのごとき従来の光ディスクに対して情報の記録または再生を行うような、比較的長波長のレーザ光源と低開口数の対物レンズとの組み合わせからなる光ピックアップ装置ではほとんど無視できた問題でも、より顕在化されることが予想される。このようなレーザ光源の短波長化と対物レンズの高開口数化において顕在化する問題に、光ディスクの保護層（透明基板ともいう）の厚み誤差に起因する集光光学系の球面収差の変動がある。保護層の厚み誤差により生じる球面収差は、対物レンズの開口数の 4 乗に比例して発生することが知られている。従って、対物レンズの開口数が大きくなるにつれて保護層の厚み誤差の影響が大きくなり、安定した情報の記録または再生が出来なくなる恐れがある。

【0004】また、上述のような次世代の光ディスクにおいては、光ディスクが光軸に対して傾いたときに生じるコマ収差を小さく抑えるために、従来の光ディスクよりも更に薄い保護層（「透明基板」ともいう）を使うことが提案されている。従って、次世代の光ディスクと保護層の厚さの異なるCDやDVDのごとき従来の光ディスクに対して、同一の光ピックアップでの記録または再生を可能とする互換性が要求されている。かかる互換性のある光ピックアップ装置に使用される回折を用いた互換レンズでは、2つの波長に対して回折効率を 100% とすることはできず、回折効率に関する光量損失を伴う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、光情報記録媒体の透明基板の厚さが異なった場合に球面収差を補正し透明基板の厚さの異なる複数種類の光情報記録媒体に対して回折を用いずに互換可能で記録・再生が可能である対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による対物レンズは、屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層と、を備えたレンズであって、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、

前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能であることを特徴とする。

【0007】この対物レンズによれば、屈折レンズと、この屈折レンズと異なる材質の異材質層とにより光情報記録媒体の透明基板の厚さが異なった場合に球面収差を良好に補正できる。

【0008】また、本発明による他の対物レンズは、屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層と、を備えたレンズであって、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および/または再生が可能であり、前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の2つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、波長 λ_1 の光束により、透明基板の厚さ t_1 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、透明基板の厚さ t_2 の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、少なくとも像側開口数 NA_2 以下において前記光源の光束の波長が長波長側にシフトしたときに球面収差がアンダー側に変移するような球面収差特性を有することを特徴とする。

【0009】この対物レンズによれば、透明基板の厚さが t_1 から t_2 のように厚い光情報記録媒体に変わると球面収差がオーバーになるので、波長が λ_1 から λ_2 のように長波長側に変わるときの球面収差をアンダーにし、キャンセル効果により透明基板の厚さ t_2 及び波長 λ_2 の場合に球面収差が良好に補正される。

【0010】また、上述の対物レンズにおいて次式を満たすことが好ましい。

【0011】

$$n_1 > n_2 \quad (1)$$

【0012】

$$\nu_1 < \nu_2 \quad (2)$$

但し、 n_1 、 ν_1 ：光源側または像側面に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率とアッペ数 n_2 、 ν_2 ：前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層とは反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

【0013】また、本発明による別の対物レンズは、屈折レンズと、前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層

と、を備えたレンズであって、次式を満たすことを特徴とする。これによれば、透明基板の厚さが t_1 から t_2 のように厚い光情報記録媒体に変わると球面収差がオーバーになるので、波長が λ_1 から λ_2 のように長波長側に変わるときの球面収差をアンダーにし、キャンセル効果により透明基板の厚さ t_2 及び波長 λ_2 の場合に球面収差が良好に補正される対物レンズを実現できる。

$$\begin{aligned} & [0014] \\ n_1 > n_2 & \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & [0015] \\ \nu_1 < \nu_2 & \quad (4) \end{aligned}$$

但し、 n_1 、 ν_1 ：光源側または像面側に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率とアッペ数 n_2 、 ν_2 ：前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層と反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

[0016] この場合、次式を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} & [0017] \\ \nu_1 \leq 35 & \quad (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & [0018] \\ \nu_2 \geq 55 & \quad (6) \end{aligned}$$

[0019] また、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であり、前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の2つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、波長 λ_1 の光束により、透明基板の厚さ t_1 の第1の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、透明基板の厚さ t_2 の第

$$0 \leq |SA_x - SA_t| \leq 0.01 \text{ mm} \quad (8)$$

但し、 SA_x ：光源の波長変化により生じる球面収差量
 SA_t ：透明基板の厚さ変化により生じる球面収差量

[0026] また、本発明による光ピックアップ装置は、光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記光情報記録媒体からの光を受光する受光器と、を具備する光ピックアップ装置であって、前記対物レンズが、屈折レンズと前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層とを備え、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であることを特徴とする。

[0027] この光ピックアップ装置によれば、対物レ

2の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、像側開口数 NA_1 が0.60以上であり、波長 λ_1 が λ_2 よりも100nm以上小さく、前記第1の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07\lambda_1 \text{ rms}$ 以下に補正され、かつ前記第2の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_2 の光束に対してその波面収差が $0.07\lambda_2 \text{ rms}$ 以下に補正されていることが好ましい。

[0020] この場合、前記第2の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07\lambda_2 \text{ rms}$ 以上であることが好ましい。これにより、対物レンズの球面収差を大きくして NA_2 以上の球面収差をフレア化し適切なスポット径を得ることができ、第2の光情報記録媒体からの再生時の読み取りエラーを防止できる。

[0021] また、前記対物レンズは単玉レンズであることにより簡単な構成にでき、また、光源側レンズ面と、像面側レンズ面と、前記屈折レンズと前記異材質層との間の接合面とが非球面に形成されていることにより、球面収差を良好に補正できる。

[0022] また、上述の対物レンズは次式(7)を満たすことが好ましく、この範囲であると球面収差を良好に補正できるとともに、レンズのふち厚を確保でき、更にワーキングディスタンスを確保でき、好ましい。

$$\begin{aligned} & [0023] \\ 1.1 \leq d/f \leq 3.0 & \quad (7) \end{aligned}$$

但し、 d ：軸上レンズ厚

f ：焦点距離

[0024] また、上述の対物レンズは前記 NA_2 における光線に対して次式(8)を満たすことが好ましく、式(8)の上限以下であると、透明基板の厚さの異なる2つの光情報記録媒体に対し良好な球面収差を得ることができる。

$$\begin{aligned} & [0025] \\ 0 \leq |SA_x - SA_t| \leq 0.01 \text{ mm} & \quad (8) \end{aligned}$$

レンズが屈折レンズと、この屈折レンズと異なる材質の異材質層とにより光情報記録媒体の透明基板の厚さが異なった場合に球面収差を良好に補正できるので、透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能な互換性のある光ピックアップ装置を実現できる。

[0028] また、本発明による他の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記光情報記録媒体からの光を受光する受光器と、を具備する光ピックアップ装置であって、前記対物レンズが、屈折レンズと前記屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に接合され前記屈折レンズと異なる材質の異材質層とを備え、波長の異なる光源から出射された光束を光情報記録媒体の透明基板を介して

情報記録面上に集光させ、前記透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能であり、前記複数種類の光情報記録媒体のうち、任意の2つの光情報記録媒体の透明基板の厚さを t_1 、 t_2 ($t_1 \leq t_2$) とし、前記透明基板の厚さ t_1 を有する第1の光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_1 とし、前記透明基板の厚さ t_2 を有する第2の光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う際の波長を λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) とし、波長 λ_1 の光束により、前記第1の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_1 とし、波長 λ_2 の光束により、前記第2の光情報記録媒体に記録または再生を行うのに必要な所定の像側開口数を NA_2 ($NA_1 \geq NA_2$) としたとき、前記対物レンズが、少なくとも像側開口数 NA_2 以下において前記光源の光束の波長が長波長側にシフトしたときに球面収差がアンダー側に変移するような球面収差特性を有することを特徴とする。

【0029】この光ピックアップ装置によれば、透明基板の厚さが t_1 から t_2 のように厚い光情報記録媒体に変わると球面収差がオーバーになるので、波長が λ_1 から λ_2 のように長波長側になるときの球面収差をアンダーにし、キャンセル効果により透明基板の厚さ t_2 及び波長 λ_2 の場合に球面収差が良好に補正されるので、透明基板の厚さが異なる複数種類の光情報記録媒体に対して情報の記録および／または再生が可能な互換性のある光ピックアップ装置を実現できる。

【0030】この場合、像側開口数 NA_1 が 0.60 以上であり、波長 λ_1 が λ_2 よりも 100 nm 以上小さく、前記対物レンズは、前記第1の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_1 \text{ rms}$ 以下に補正され、かつ前記第2の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_2 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_2 \text{ rms}$ 以下に補正されていることが好ましい。

【0031】また、前記対物レンズは前記第2の光情報記録媒体及び像側開口数 NA_1 の光束に対してその波面収差が $0.07 \lambda_2 \text{ rms}$ 以上であることが好ましい。

$$0 \leq |SA_x - SA_t| \leq 0.01 \text{ mm}$$

但し、 SA_x : 光源の波長変化により生じる球面収差量
 SA_t : 透明基板の厚さ変化により生じる球面収差量

【0043】また、前記受光器が、前記複数種類の光情報記録媒体に対応して複数設けられていることが好ましい。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態及び実施例について説明する。図1(a)は、透明基板の厚さが 0.1 mm のより高密度な第1の光情報記録媒体 (HD-DVD) に対する対物レンズの球面収差を模式的に示す図であり、図1(b)は、透明基板の厚さが

これにより、対物レンズの球面収差を大きくして第2の光情報記録媒体からの再生時の読み取りエラーを防止できる。

【0032】また、前記対物レンズが次式を満たすことが好ましい。

$$\nu_1 \leq 35 \quad (9)$$

$$n_1 > n_2 \quad (10)$$

$$\nu_1 < \nu_2 \quad (11)$$

但し、 n_1 、 ν_1 : 光源側または像面側に位置する屈折レンズまたは異材質層の材質における d 線での屈折率とアッペ数 n_2 、 ν_2 : 前記 n_1 、 ν_1 を有する異材質層とは反対側に位置する異材質層または屈折レンズの材質における d 線での屈折率とアッペ数

【0036】この場合、前記対物レンズが次式を満たすことが好ましい。

$$\nu_2 \geq 55 \quad (12)$$

【0038】また、前記対物レンズは単玉レンズであることにより簡単な構成にでき、また、光源側レンズ面と、像面側レンズ面と、前記屈折レンズと前記異材質層との間の接合面とが非球面に形成されていることにより、球面収差を良好に補正できる。

【0039】また、上述の対物レンズは次式 (13) を満たすことが好ましく、この範囲であると球面収差を良好に補正でき、好ましい。

$$1.1 \leq d/f \leq 3.0 \quad (13)$$

但し、 d : 軸上レンズ厚

f : 焦点距離

【0041】また、上述の対物レンズの前記 NA_2 における光線に対して次式 (14) を満たすことが好ましく、この範囲であると、透明基板の厚さの異なる2つの光情報記録媒体に対し良好な球面収差を得ることができ

$$\text{【0042】} \quad (14)$$

0.6 mm の第2の光情報記録媒体 (DVD) に対する対物レンズ (球面収差の補正手段を持たないレンズ) の球面収差を模式的に示す図である。

【0045】図1(a)、(b)に示すように、第1の光情報記録媒体 (HD-DVD) に対してのみ球面収差を補正した対物レンズでは、第2の光情報記録媒体 (DVD) に対して球面収差がオーバーに生じてしまう。この問題を解決するために、本実施の形態の対物レンズでは、透明基板の厚さ 0.1 mm の第1の光情報記録媒体 (HD-DVD) の記録・再生のための光源波長 405 nm から透明基板の厚さ 0.6 mm の第2の光情報記録

媒体 (DVD) の記録・再生のための光源波長 660 nm に変えた場合に、対物レンズにおいてアンダーな球面収差が発生するようにしている。

【0046】図 1 (c) は本実施の形態の対物レンズの模式的な断面図である。この対物レンズは、屈折レンズ 2 と、屈折レンズ 2 の材質と異なる材質からなる異材質層 1 とから構成され、屈折レンズ 2 と異材質層 1 とが接合面 3 で密着して接合されている。異材質層 1 は、屈折レンズ 2 の材料に対して少なくとも d 線での屈折率及びアッペ数が異なる材料からなるものである。なお、異材質層 1 側が光源側であるが、本発明はこれに限定されず、像面側に位置するようにしてもよい。

【0047】この対物レンズでは、光情報記録媒体を透明基板の薄い第 1 の光情報記録媒体 (HD-DVD) から透明基板の厚い第 2 の光情報記録媒体 (DVD) に交換した場合、使用する光源の波長の変化を利用し、対物レンズを構成する異材質層 2 における光の分散により球面収差の補正を行う。即ち、透明基板の厚さが厚い光情報記録媒体に変わると球面収差がオーバーになるので、波長が長波長側になるときの球面収差をアンダーにし、オーバーな球面収差とアンダーな球面収差とのキャンセル効果により透明基板の厚さが厚い第 2 の光情報記

録媒体 (DVD) に交換した場合にその球面収差が良好に補正される。

【0048】以上のように、本実施の形態の対物レンズでは回折を用いずに透明基板の厚さの異なる 2 つの種類の光情報記録媒体の互換が可能であるため、回折を用いた場合のような光量損失がなく、有利である。

【0049】

【実施例】本発明による実施例の対物レンズについて説明する。本実施例では光情報記録媒体の透明基板の厚さが 0.1 mm から 0.6 mm に変化したときにオーバーに発生する球面収差を、使用する光源の波長が 405 nm から 660 nm に変化すると球面収差がアンダー側に発生することを利用して補正している。

【0050】本実施例の対物レンズに関し、そのレンズデータを表 1 に示し、光路図を図 2 に、波長が 405 nm の場合の球面収差図を図 3 に、波長が 660 nm の場合の球面収差図を図 4 にそれぞれ示す。本実施例の対物レンズの屈折レンズの材料は FK5 であり、異材質層の材料はポリカーボネイトである。各材料の屈折率 n 及びアッペ数 ν は表 1 のとおりである。

【0051】

【表 1】

実施例 1

 $\lambda 1$ 405nm $\lambda 2$ 660nm

NA1 0.82

NA2 0.63

面番号		r(mm)	d(mm)	$n_{\lambda 1}$	ν_d
1(絞り)		∞	1.00		
2(非球面1)	対物レンズ	1.46888	0.50	1.619578	30.1
3(非球面2)		-3.93485	2.00	1.498902	70.4
4(非球面3)		-1.14643	可変間隔1		
5	透明基板	∞	可変間隔2	1.619578	30.1
6		∞			

非球面1

K	-0.710068
A_4	0.545429E-01
A_6	-0.210540E-01
A_8	0.231395E-01
A_{10}	-0.927413E-02
A_{12}	0.227578E-02

	$\lambda 1$	$\lambda 2$
可変間隔1	0.4152	0.20307
可変間隔2	0.1	0.6

非球面2

K	0
A_4	0.363720E+01
A_6	-0.316365E+01
A_8	0.249226E+01
A_{10}	-0.105102E+01
A_{12}	0.211734E-01

非球面3

K	-34.736107
A_4	0.253462E-01
A_6	-0.163441E+00
A_8	0.817955E+00
A_{10}	-0.100128E+01
A_{12}	0.348463E+00

【0052】本実施例の対物レンズは、光源側レンズ面、接合面、及び像側レンズ面が非球面から形成されており、この非球面は光軸方向をX軸、光軸に垂直な方向の高さをh、屈折面の曲率半径をrとするとき次式の数1で表す。但し、Kを円すい係数、 A_{2i} を非球面係数とする。

【0053】

【数1】

$$X = \frac{h^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1+K)h^2/r^2}} + \sum_{i=2}^{\infty} A_{2i} h^{2i}$$

【0054】また、本実施例では上述の式(7)におけるd/fの値は、1.416であった。また、光源の波長変化により生じる球面収差量SAxと、透明基板の厚さ変化により生じる球面収差量SAIとの差の絶対値|SAx-SA I|は、0.01mmであった。

【0055】図3及び図4に示すように、対物レンズは、波長405nmの場合に球面収差が良好に補正され

ており、波長660nmの場合には必要な開口数以下の球面収差が良好に補正されていることが分かる。また、必要な開口数以上の球面収差をフレア化できることが分かる。

【0056】次に、本発明による実施の形態としての光ピックアップ装置を図5により説明する。光ピックアップ装置の対物レンズ160は上述の実施例で説明したものである。

【0057】図5に示すように、光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが0.1mmと薄く高密度の第1の光ディスクの再生用の第1の光源である半導体レーザ111と、透明基板の厚さが0.6mmと厚い第2の光ディスク再生用の第2光源である半導体レーザ112とを有している。第1半導体レーザ111は、レーザ/検出器集積ユニット410に第1の光検出器301およびホログラム231とユニット化されている。また、第2半導体レーザ112は、レーザ/検出器集積ユニット420に第2の光検出器302およびホログラム232とユニット化されている。第1半導体レーザ111の波長

は例えば405nmであり、第2半導体レーザ112の波長は例えば660nmである。

【0058】第1の光ディスクを再生する場合、第1半導体レーザ111からの光は、合成手段であるビームスプリッタ190とコリメータ130を透過し平行光束となり、絞り170によって絞られ、対物レンズ160により第1の光ディスク100の透明基板210を透過して情報記録面220に集光される。そして、情報記録面220で情報ビットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ160、絞り170を介して、コリメータ130、ビームスプリッタ190を透過し、ホログラム231で回折されて光検出器301上へ入射し、これにより生じた出力信号で第1の光ディスクの再生をすることができる。

【0059】この場合、光検出器301上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行い、2次元アクチュエータ150により、合焦、トラッキングのために対物レンズ160を移動させる。

【0060】第2の光ディスクを再生する場合、第2半導体レーザ112からの光は、ビームスプリッタ190で向きを変え、コリメータ130を透過し平行光束となり、絞り170によって絞られ、対物レンズ160により第2の光ディスク100の透明基板210を透過して情報記録面220に集光される。そして、情報記録面220で情報ビットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ160、絞り170を介して、コリメータ130を透過し、ビームスプリッタ190で向きを変え、ホログラム232で回折されて光検出器302上へ入射し、これにより生じた出力信号で第2の光ディスクの再生をすることができる。

【0061】この場合、光検出器302上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行い、2次元アクチュエータ150により、合焦、トラッキングのために対物レンズ160を移動させる。

【0062】以上のようにして、図5の光ピックアップ

装置によれば、透明基板の厚さが0.1mmと薄く高密度の第1の光ディスクについて波長405nmで再生ができるとともに、透明基板の厚さが0.6mmと厚い第2の光ディスクについて波長660nmで再生ができ、透明基板の厚さが異なり種類の異なる光ディスクについて互換性のある光ピックアップ装置を実現できる。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、光情報記録媒体の透明基板の厚さが異なった場合に球面収差を補正し透明基板の厚さの異なる複数種類の光情報記録媒体に対して回折を用いずに互換可能で記録・再生が可能である対物レンズ及び光ピックアップ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、透明基板の厚さが0.1mmのより高密度な第1の光情報記録媒体(HD-DVD)に対してのみ球面収差補正した対物レンズの球面収差を模式的に示す図であり、図1(b)は、透明基板の厚さが0.6mmの第2の光情報記録媒体(DVD)に対する図1(a)の対物レンズの球面収差を模式的に示す図である。図1(c)は本実施の形態の対物レンズの模式的な断面図である。

【図2】本実施例の対物レンズの光路図である。

【図3】本実施例の対物レンズの球面収差図である(波長が395nm、405nm、415nmの場合)。

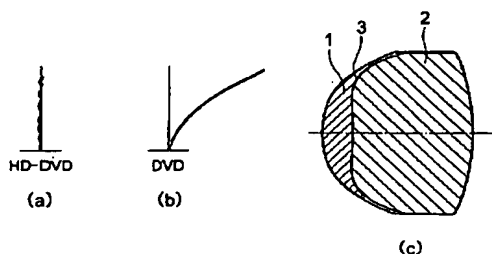
【図4】本実施例の対物レンズの球面収差図(波長が650nm、660nm、670nmの場合)である。

【図5】本実施の形態による光ピックアップ装置を概略的に示す図である。

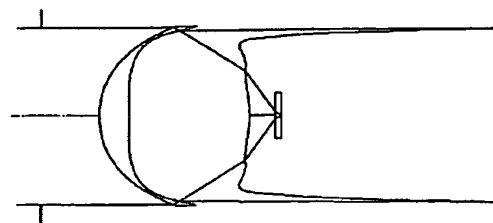
【符号の説明】

1	異材質層
2	屈折レンズ
3	接合面
160	対物レンズ
111	第1の光源
112	第2の光源
301	第1の光検出器
302	第2の光検出器

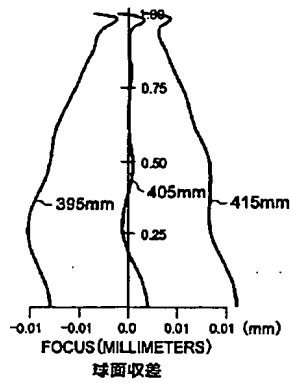
【図1】



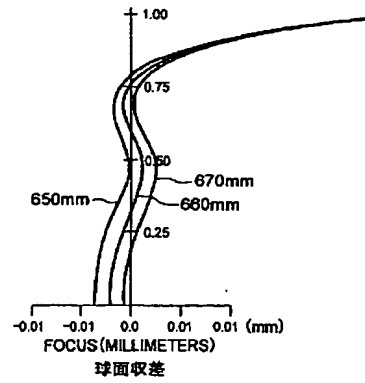
【図2】



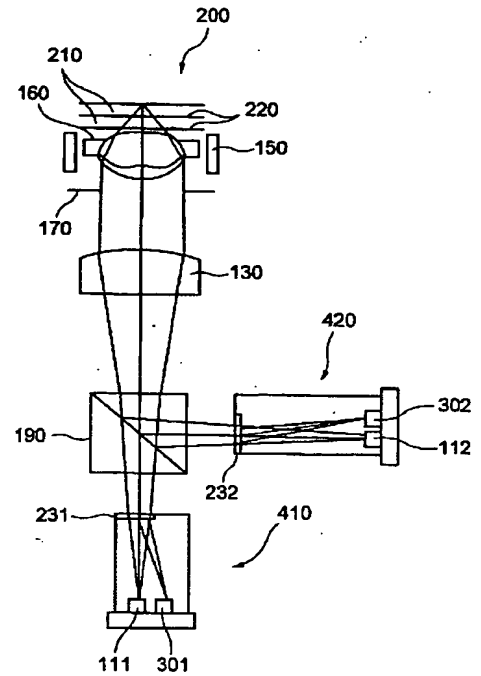
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA13 NA01 PA01 PA18 PB02
 QA02 QA07 QA14 QA21 QA32
 QA41 RA05 RA13 UA01
 5D119 AA41 BA01 BB01 BB04 EC01
 EC45 EC47 FA08 JA09 JA44
 JB01 JB02 JB03 JB04 KA04